

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. September 2002 (06.09.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/069378 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation: **H01L 21/02** [DE/DE]; Am Heidehof 1, 01465 Langebrück (DE). **KRE-  
UPL, Franz** [DE/DE]; Müllerstr. 43, 80469 München  
(DE). **SÄNGER, Annette** [DE/DE]; Bischofsweg 68,  
01099 Dresden (DE). **ENGELHARDT, Manfred**  
[DE/DE]; Edelweissstr. 1a, 83620 Feldkirchen-Westerham  
(DE). **SELL, Bernhard** [DE/DE]; Priessnitzstr. 41, 01099  
Dresden (DE). **THIEME, Peter** [DE/DE]; Saalhausener  
Str. 62, 01159 Dresden (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00706
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
26. Februar 2002 (26.02.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 09 328.4 27. Februar 2001 (27.02.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-  
Martin-Str. 53, 81669 München (DE).
- (74) Anwalt: **EPPING, HERMANN & FISCHER**; Ridlerstr.  
55, 80339 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(72) Erfinder; und

Veröffentlicht:

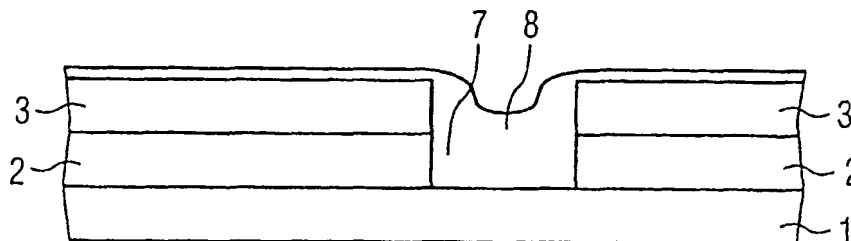
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DRUMMER, Heike**

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REMOVING A MASK LAYER FROM A SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ENTFERNUNG EINER MASKENSCHICHT VON EINEM HALBLEITERSUBSTRAT



(57) Abstract: The invention relates to a semiconductor substrate (1) on which a first layer (2), a second layer (3) and a third layer (4) are disposed. The third layer (4) is for example a lacquer mask that is used to structure the second layer (3). The second layer (3) is for example a structured hard mask that is used to structure the first layer (2). The third layer (4) is then removed and a fourth layer (8) is deposited. The fourth layer (8) is for example an insulator that fills the trenches formed in the first layer (2). The fourth layer (8) is then planarized in a CMP step, and planarization is continued while the second layer (3) that is for example a hard mask is removed from the first layer (2) together with the fourth layer (8), thereby leaving the fourth layer (8) in a trench (7) that is disposed in the first layer (2).

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Halbleitersubstrat (1) bereit gestellt, auf dem eine erste Schicht (2), eine zweite Schicht (3) und eine dritte Schicht (4) angeordnet sind. Die dritte Schicht (4) ist beispielsweise eine Lackmaske, die zur Strukturierung der zweiten Schicht (3) verwendet wird. Die zweite Schicht (3) ist beispielsweise eine strukturierte Hartmaske, die zur Strukturierung der ersten Schicht (2) verwendet wird. Anschließend wird die dritte Schicht (4) entfernt und eine vierte Schicht (8) abgeschieden. Die vierte Schicht (8) ist beispielsweise ein Isolator, der die in der ersten Schicht (2) gebildeten Gräben auffüllt. Anschließend wird die vierte Schicht (8) mittels eines CMP-Schrittes planarisiert, wobei die Planarisierung fortgesetzt wird und die zweite Schicht (3), die beispielsweise eine Hartmaske ist, zusammen mit der vierten Schicht (8) von der ersten Schicht (2) entfernt. Dabei verbleibt die vierte Schicht (8) in einem Graben (7), der in der ersten Schicht (2) angeordnet ist.

WO 02/069378 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Docket # P2001/0134  
Applic. # \_\_\_\_\_  
Applicant: Heide Drummer et  
                  Lerner and Greenberg, P.A. al.  
                  Post Office Box 2480  
                  Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 197 33 391 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 23 F 4/00**  
H 01 L 21/3213  
H 01 L 21/311  
// H01L 21/8242

②1 Aktenzeichen: 197 33 391.5  
②2 Anmeldetag: 1. 8. 97  
④3 Offenlegungstag: 15. 4. 99

DE 197 33 391 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Engelhardt, Manfred, Dipl.-Phys. Dr., 83620  
Feldkirchen-Westerham, DE; Weinrich, Volker,  
Dipl.-Chem. Dr., 81549 München, DE

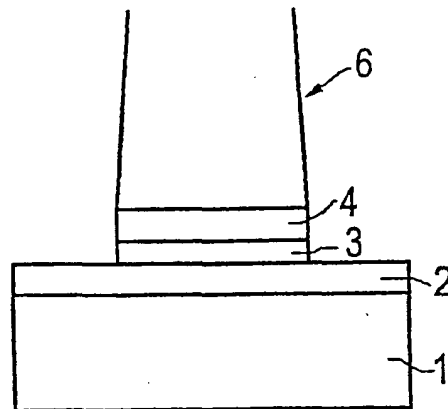
⑤6 Entgegenhaltungen:  
US 49 33 318  
EP 04 25 787 A2  
Jpn. J. Appl. Phys., Vol.32 (1993), 6102-6108;  
Jpn. J. Appl. Phys., Vol.31 (1992), 947-948;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Strukturierungsverfahren

⑤7 Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Strukturierung zumindest einer zu strukturierenden Schicht, bereitgestellt, das die folgenden Schritte umfaßt: auf die zu strukturierende Schicht wird Maske aufgebracht, die zu strukturierende Schicht wird unter Verwendung der Maske strukturiert, die Maske wird entfernt, wobei Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht zurückbleiben, und die Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht werden durch mechanisches Polieren oder chemisch mechanisches Polieren entfernt.



DE 197 33 391 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Strukturierungsverfahren, insbesondere ein Verfahren zur Strukturierung von plasma- oder trocken-chemisch nur schwer oder nicht ätzbaren Schichten wie beispielsweise Schichten aus Edelmetallen, ferroelektrischen Materialien sowie dielektrischen Materialien mit hoher relativer Dielektrizitätskonstante.

Bei der Entwicklung von hochintegrierten Speicherbausteinen, wie z. B. DRAMs bzw. FRAMs sollte die Zellkapazität bei der fortschreitenden Miniaturisierung beibehalten oder sogar noch verbessert werden. Zur Erreichung dieses Ziels werden immer dünnere dielektrische Schichten und gefaltete Kondensatorelektroden (Trench-Zelle, Stack-Zelle) verwendet. In letzter Zeit werden anstatt des herkömmlichen Siliziumoxids neue Materialien, insbesondere Paraelektrika und Ferroelektrika, zwischen den Kondensatorelektroden einer Speicherzelle verwendet. Beispielsweise kommen Bariumstrontiumtitanat (BST,  $(\text{Ba,Sr})\text{TiO}_3$ ), Bleizirkonatititanat (PZT,  $\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ ) bzw. Lanthan-dotiertes Bleizirkonatititanat oder Strontiumwismuttantalat (SBT,  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ ) für die Kondensatoren der Speicherzellen bei DRAMs bzw. FRAMs zum Einsatz.

Dabei werden diese Materialien üblicherweise auf bereits vorhandenen Elektroden (Bodenelektroden) abgeschieden. Die Prozessierung erfolgt unter hohen Temperaturen, so daß die Materialien, aus denen normalerweise die Kondensatorelektroden bestehen, so z. B. dotiertes Polysilizium, leicht oxidiert werden und ihre elektrisch leitenden Eigenschaften verlieren, was zum Ausfall der Speicherzelle führen würde.

Wegen ihrer guten Oxidationsbeständigkeit und/oder der Ausbildung elektrisch leitfähiger Oxide gelten 4d und 5d Übergangsmetalle, insbesondere Platinmetalle (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt) und insbesondere Platin selbst, sowie Rhenium als aussichtsreiche Kandidaten, die dotiertes Polysilizium als Elektrodenmaterial in den obengenannten Speicherzellen ersetzen könnten.

Die fortschreitende Miniaturisierung der Bauelemente hat ebenfalls zur Folge, daß Ersatzmaterialien für das heute für die Leiterbahnen verwendete Aluminium erforderlich werden. Dabei sollte das Ersatzmaterial einen geringeren spezifischen Widerstand und eine geringere Elektromigration als Aluminium aufweisen. Als aussichtsreichster Kandidat gilt dabei Kupfer.

Weiterhin erfordert die Entwicklung magnetischer "Random Access Memories" (MRAMs) die Integration magnetischer Schichten (z. B. Fe, Co, Ni oder Permalloy) in mikroelektronische Schaltungen.

Um aus den genannten, bisher in der Halbleitertechnologie noch nicht verbreiteten Materialien eine integrierte Schaltung aufbauen zu können, müssen dünne Schichten dieser Materialien strukturiert werden.

Die Strukturierung der bisher verwendeten Materialien erfolgt in der Regel durch sogenannte plasmaunterstützte anisotrope Ätzverfahren. Dabei werden üblicherweise physikalisch-chemische Verfahren angewandt, bei denen Gasgemische aus einem oder mehreren reaktiven Gasen, wie z. B. Sauerstoff, Chlor, Brom, Chlorwasserstoff, Bromwasserstoff bzw. halogenierten Kohlenwasserstoffen und aus Edelgasen (z. B. Ar, He) verwendet werden. Diese Gasgemische werden in der Regel in einem elektromagnetischen Wechselfeld bei geringen Drücken angeregt.

Fig. 4 zeigt die prinzipielle Arbeitsweise einer Ätzkammer, dargestellt am Beispiel eines Parallelplattenreaktors 20. Das Gasgemisch, z. B. Ar und  $\text{Cl}_2$ , wird über den Gaseinlaß 21 der eigentlichen Reaktorkammer 22 zugeführt und durch den Gasauslaß 29 wieder abgepumpt. Die untere Platte 24 des Parallelplattenreaktors ist über eine Kapazität 27 mit ei-

ner Hochfrequenzquelle 28 verbunden und dient als Substrathalter. Durch das Anlegen eines hochfrequenten elektrischen Wechselfeldes an die obere und die untere Platte 23, 24 des Parallelplattenreaktors wird das Gasgemisch in ein Plasma 25 überführt. Da die Beweglichkeit der Elektronen größer als die der Gaskationen ist, laden sich die obere und die untere Platte 23, 24 gegenüber dem Plasma 25 negativ auf. Daher üben beide Platten 23, 24 auf die positiv geladenen Gaskationen eine hohe Anziehungskraft aus, so daß sie einem permanenten Bombardement durch diese Ionen, z. B.  $\text{Ar}^+$  ausgesetzt sind. Da der Gasdruck zudem niedrig gehalten wird, typischerweise 0.1–10 Pa, findet nur eine geringfügige Streuung der Ionen untereinander und an den Neutralteilchen statt, und die Ionen treffen nahezu senkrecht auf die Oberfläche eines Substrats 26, das auf der unteren Platte 24 des Parallelplattenreaktors gehalten ist. Dies erlaubt eine gute Abbildung einer Maske (nicht gezeigt) auf die darunterliegende, zu ätzende Schicht des Substrats 26.

Üblicherweise werden als Maskenmaterialien Photolacke verwendet, da diese durch einen Belichtungsschritt und einen Entwicklungsschritt relativ einfach strukturiert werden können.

Der physikalische Teil der Ätzung wird durch Impuls und kinetische Energie der auftreffenden Ionen (z. B.  $\text{Cl}_2^+$ ,  $\text{Ar}^+$ ) bewirkt. Zusätzlich werden dadurch chemische Reaktionen zwischen dem Substrat und den reaktiven Gasteilchen (Ionen, Moleküle, Atome, Radikale) unter Bildung flüchtiger Reaktionsprodukte initiiert oder verstärkt (chemischer Teil der Ätzung). Diese chemischen Reaktionen zwischen den Substratteilchen und den Gasteilchen sind verantwortlich für hohe Ätzselektivitäten des Ätzprozesses.

Leider hat sich herausgestellt, daß die oben genannten, in integrierten Schaltungen neu eingesetzten Materialien zu den chemisch nur schwer oder nicht ätzbaren Materialien gehören, bei denen der Ätzabtrag, auch bei der Verwendung "reaktiver" Gase, überwiegend oder fast ausschließlich auf dem physikalischen Anteil der Ätzung beruht.

Wegen der geringen oder fehlenden chemischen Komponente der Ätzung liegt der Ätzabtrag der zu strukturierenden Schicht in der selben Größenordnung wie der Ätzabtrag der Maske bzw. der Unterlage (Ätzstoppschicht), d. h. die Ätzselektivität zur Ätzmaske bzw. Unterlage ist im allgemeinen klein (zwischen etwa 0,3 und 3,0). Dies hat zur Folge, daß durch die Erosion von Masken mit geneigten Flanken und die unvermeidliche Facettenbildung (Abschrägung, Taperung) auf den Masken nur eine geringe Maßhaltigkeit der Strukturierung gewährleistet werden kann. Diese Facettierung beschränkt somit die bei der Strukturierung kleinsten erzielbaren Strukturgrößen sowie die erzielbare Steilheit der Profilflanken bei den zu strukturierenden Schichten.

Dabei ist die Facettierung auf den Masken, und damit auch die Facettierung der zu strukturierenden Schichten, umso größer je größer der Anteil der reaktiven Gase (insbesondere Chlor) am Gasgemisch ist, das während des plasma-chemischen Ätzverfahrens verwendet wird. Dementsprechend lassen sich mit Gasgemischen, die keinen Anteil an reaktiven Gasen aufweisen, beispielsweise reine Argonplasma, die steilsten Profilflanken bei den zu strukturierenden Schichten erzeugen.

Zusätzlich zu der genannten Facettierung der zu strukturierenden Schichten kann es bei der Strukturierung auch zu unerwünschten Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht kommen. Diese Redepositionen treten beispielsweise an den Seitenwänden der Lackmaske auf und sie können in nachfolgenden Prozessschritten häufig nur noch mit großem Aufwand entfernt werden. Leider treten die Redepositionen umso häufiger auf je kleiner der Anteil der reaktiven Gase am Gasgemisch ist, das während des

plasma-chemischen Ätzverfahrens verwendet wird. Dementsprechend war die Prozeßführung bisher meist auf geringe Argonanteile beispielsweise in einem Chlor-Argon-Plasma beschränkt. Der erhöhte Chloranteil im Ätzgasgemisch führt jedoch wiederum zu einer erhöhten Facettenbildung der Masken.

Im Falle des Platin-Ätzens mit einer Lackmaske hat die Verwendung reaktiver Gase wie Chlor oder Hbr zur Folge, daß sich intermediäre Redepositionen bilden, welche im weiteren Verlauf der Ätzung wieder verschwinden. Auch diese Strukturen führen zu einer CD-Aufweitung und zu flachen Platinflanken. Sie gelten inzwischen als der größte Nachteil eines Prozesses, der sowohl Chlor als auch eine Lackmaske verwendet.

Wird anstatt einer Lackmaske eine sogenannte "Hard Mask" zur Strukturierung der zu strukturierenden Schichten verwendet, so können viele der genannten Schwierigkeiten deutlich vermindert werden. Die Strukturierung einer "Hard Mask" benötigt jedoch zusätzliche Prozeßschritte, welche den Gesamtprozeß verteuern.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Strukturierungsverfahren bereitzustellen, das die genannten Nachteile der bisherigen Verfahren vermeidet oder mindert.

Diese Aufgabe wird von dem Verfahren gemäß Patentanspruch 1 oder Patentanspruch 3 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen, Ausgestaltungen und Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

Erfindungsgemäß wird ein Verfahren zur Strukturierung zumindest einer zu strukturierenden Schicht bereitgestellt, das die folgenden Schritte umfaßt:

auf die zu strukturierende Schicht wird eine Maske aufgebracht, die zu strukturierende Schicht wird unter Verwendung der Maske strukturiert, die Maske wird entfernt, wobei Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht zurückbleiben, und die Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht werden durch mechanisches Polieren oder chemisch mechanisches Polieren entfernt.

Es hat sich herausgestellt, daß durch mechanisches Polieren die Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht, die mit den üblichen chemischen Methoden nur schwer zu entfernen waren, relativ einfach und zuverlässig entfernt werden können, ohne daß die bereits auf dem Wafer erzeugten Strukturen beschädigt oder zerstört werden. Das erfindungsgemäße Verfahren hat somit den Vorteil, daß die zur eigentlichen Strukturierung der zu strukturierenden Schicht eingesetzten Verfahren, z. B. plasmachemische Ätzverfahren, ohne Rücksicht auf die Frage ausgewählt werden können, ob diese Verfahren zu erhöhten Redepositionen führen. So können beispielsweise plasmachemische Ätzverfahren mit reinen Argonplasmen verwendet werden. Dies hat zur Folge, daß jetzt auch gewöhnliche Lackmasken verwendet werden können, ohne daß es, wie bei der Verwendung reaktiver Gase, zu übermäßigen Facettenbildungen auf den Masken kommt.

Weiterhin wird erfindungsgemäß ein Verfahren zur Strukturierung zumindest einer zu strukturierenden Schicht bereitgestellt, das die folgenden Schritte umfaßt:

auf die zu strukturierende Schicht wird eine Maske aufgebracht, die zu strukturierende Schicht wird unter Verwendung der Maske strukturiert, die Maske und die Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht werden durch chemisch mechanisches Polieren entfernt.

Durch das gleichzeitige Entfernen der Maske und der

Redepositionen kann ein Prozeßschritt eingespart werden. Diese Möglichkeit bietet sich insbesondere dann an, wenn als Maske eine sogenannte "Hard Mask" verwendet wird. Eine derartige Maske enthält bevorzugt Silizium, ein Siliziumoxid, insbesondere  $\text{SiO}_2$ , ein Metall, insbesondere Aluminium oder Wolfram, ein Metallnitrid, bevorzugt ein Titanitrid, insbesondere  $\text{TiN}_x$ ,  $0,8 < x < 1,2$ , oder ein Metallsilizid.

Bevorzugt wird nach der Entfernung der Redepositionen eine "Scrubber"-Reinigung durchgeführt. Zusätzlich oder alternativ kann nach der Entfernung der Redepositionen auch eine naßchemische Reinigung, insbesondere unterstützt durch Schalleinwirkung (Ultraschall, Finesonic), durchgeführt werden.

Bevorzugt enthält die zu strukturierende Schicht Kupfer, Eisen, Kobalt, Nickel, ein 4d oder 5d Übergangsmetall, insbesondere ein Platinmetall.

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn die zu strukturierende Schicht ein ferroelektrisches Material, ein dielektrisches Material hoher relativer Dielektrizitätskonstanten ( $> 20$ ), einen Perowskit oder Vorstufen dieser Materialien enthält. Dabei soll unter einer Vorstufe der genannten Materialien ein Material verstanden werden, das durch eine geeignete Wärmebehandlung (z. B. Tempern), gegebenenfalls unter Zuführung von Sauerstoff, in die genannten Materialien umgewandelt werden kann.

So ist es bevorzugt, wenn die zu strukturierende Schicht Strontiumwismuttantalat (SBT,  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ ), Strontiumwismutniobattantalat (SBNT,  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_{2-x}\text{Nb}_x\text{O}_9$ ,  $x=0-2$ ) Bleizirkonatitanat (PZT,  $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ ) oder Derivate sowie Bariumstrontiumtitanat (BST,  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ ,  $x=0-1$ ), Bleilanthantitanat (PLT,  $(\text{Pb}, \text{La})\text{TiO}_3$ ), Bleilanthanzirkonatitanat (PLZT,  $(\text{Pb}, \text{La})(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ ) oder Derivate enthält.

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn die zu strukturierende Schicht Platin, Gold, Silber, Kupfer, Iridium, Palladium, Ruthenium, Rhenium oder deren Oxide enthält.

Bevorzugt wird zum Strukturieren der zu strukturierenden Schicht ein Trockenätzverfahren, insbesondere ein Plasmaätzverfahren verwendet.

Dabei ist insbesondere bevorzugt, wenn während der Trockenätzung der zu strukturierenden Schicht ein Gasgemisch vorgesehen ist, das frei von reaktiven Gasen ist.

Weiterhin ist es bevorzugt, wenn während der Trockenätzung der zu strukturierenden Schicht ein Edelgas, insbesondere Argon, vorgesehen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren der Zeichnung näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 bis 3 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Ätzkammer in Form eines Parallelplattenreaktors.

Die Fig. 1 bis 3 zeigen eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Auf einem Substrat 1 wird eine  $\text{SiO}_2$ -Schicht 2 aufgebracht. Es folgt Haft- oder Barrierschicht 3, die aus Titan bzw. Titanitrid besteht. Auf die Haft- oder Barrierschicht 3 wird eine Platinschicht 4 als zu strukturierende Schicht beispielsweise durch Sputtern aufgebracht. Auf der Platinschicht 4 wird eine Lackschicht gebildet, welche später als Maske 5 für die Strukturierung der Platinschicht 4 dient. Die Lackschicht wird durch einen Belichtungs- und einen Entwicklungsschritt strukturiert. Die sich daraus ergebende Struktur ist in Fig. 1 gezeigt.

Nachfolgend wird ein Ionenätzen oder Sputterätzen durchgeführt, um die Platinschicht 4 einem physikalischen Trockenätzen zu unterziehen. Als Ätzgas wird dabei ein reines Argongas verwendet. Anstatt des Ionenätzens können auch andere Plasmaätzverfahren wie beispielsweise das reaktive Ionenätzen (RIE, Reactive Ion Etching), das magnet-

feldunterstützte reaktive Ionenätzen (MERIE, Magnetically Enhanced RIE), das ECR-Ätzen (ECR, Electron Cyclotron Resonance) oder induktiv gekoppelte Plasmaätzverfahren (ICP, TCP) eingesetzt werden.

Da als Ätzgas reines Argon eingesetzt werden kann, kommt es zu keiner zu starken Facettierung der Maske 5. Dementsprechend ist auch die Erosion der Maske 5 gering. Durch die geringere Maskenerosion ergibt sich eine höhere Maßhaltigkeit der Strukturierung. Darüber hinaus lassen sich somit steilere Ätzflanken an der zu strukturierenden Schicht erzielen. Ätzflanken mit einem Flankenwinkel von über 80° können erzeugt werden.

Durch die fehlende chemische Komponente kommt es während des Trockenätzens zu Redepositionen 6 von Platin an den Seitenwänden der Lackmaske 5. Diese Platinredpositionen 6 waren bisher mit den üblichen chemischen Verfahren nur schwer wieder zu entfernen.

Zur Entfernung der Lackmaske 5 folgt eine Lackveraschung. Dabei bleiben freistehende Platinredpositionen 6 auf der Oberfläche der strukturierten Platinschicht 4 zurück. Die sich daraus ergebende Struktur ist in Fig. 2 gezeigt.

Anschließend werden die Redepositionen 6 durch mechanisches Polieren entfernt. Dazu kann beispielsweise ein Polierier der Firma Logitech verwendet werden. Ein Poliertuch (z. B. Chemcloth ELCON 136) wird mit der in Fig. 2 gezeigten Struktur in Kontakt gebracht. Die in Fig. 2 gezeigte Struktur und das Poliertuch werden gegeneinander mit einer Geschwindigkeit von 10 Umdrehungen pro Minute für 3 Minuten bewegt. Gleichzeitig werden etwa 0,25 µm große Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Partikel in einer wäßrigen Suspension (pH ≈ 9) zu-

geführt. Es folgt eine "Scrubber"-Reinigung. Zusätzlich oder alternativ kann nach der Entfernung der Redepositionen 6 auch eine naßchemische Reinigung z. B. mit stark verdünnter HF-Säure, bevorzugt unterstützt durch Schalleinwirkung, durchgeführt werden. Dies führt zur chemischen Auflösung der zwischen den Platinstrukturen freiliegenden SiO<sub>2</sub>-Oberfläche und zu einer mechanisch unterstützten Entfernung von Partikeln aus diesen Bereichen. Die sich daraus ergebende Struktur ist in Fig. 3 gezeigt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Strukturierung zumindest einer zu strukturierenden Schicht mit den Schritten:  
auf die zu strukturierende Schicht wird eine Maske aufgebracht,  
die zu strukturierende Schicht wird unter Verwendung der Maske strukturiert,  
die Maske wird entfernt, wobei Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht zurückbleiben, und  
die Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht werden durch mechanisches Polieren oder chemisch mechanisches Polieren entfernt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Maske eine Lackmaske ist, welche bevorzugt durch Veraschen entfernt wird.
3. Verfahren zur Strukturierung zumindest einer zu strukturierenden Schicht mit den Schritten:  
auf die zu strukturierende Schicht wird eine Maske aufgebracht,  
die zu strukturierende Schicht wird unter Verwendung der Maske strukturiert,  
die Maske und die Redepositionen des Materials der zu strukturierenden Schicht werden durch chemisch mechanisches Polieren entfernt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da-

durch gekennzeichnet, daß nach der Entfernung der Redepositionen eine "Scrubber"-Reinigung durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Entfernung der Redepositionen eine naßchemische Reinigung durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigung durch Schalleinwirkung unterstützt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zu strukturierende Schicht Kupfer, Eisen, Kobalt, Nickel, ein 4d oder 5d Übergangsmetall, insbesondere ein Platinmetall, enthält.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die zu strukturierende Schicht ein ferroelektrisches Material, ein dielektrisches Material hoher Permittivität, einen Perowskit oder Vorstufen dieser Materialien enthält.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zu strukturierende Schicht Strontiumwismuttantalat (SBT, SrBi<sub>2</sub>Ta<sub>2</sub>O<sub>9</sub>), Strontiumwismutnibattantalat (SBNT, SrBi<sub>2</sub>Ta<sub>2-x</sub>Nb<sub>x</sub>O<sub>9</sub>, x=0-2), Bleizirkonattitanat (PZT, Pb(Zr,Ti)O<sub>3</sub>) oder Derivate oder Bariumstrontiumtitanat (BST, Ba<sub>x</sub>Sr<sub>1-x</sub>TiO<sub>3</sub>, x=0-1), Bleilanthantitanat (PLT, (Pb, La)TiO<sub>3</sub>), Bleilanthanzirkonattitanat (PLZT, (Pb, La) (Zr, Ti)O<sub>3</sub>) oder Derivate enthält.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zu strukturierende Schicht Platin, Gold, Silber, Iridium, Palladium, Ruthenium, Rhenium oder deren Oxide enthält.

11. Verfahren nach einem der vorherstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während der Trockenätzung der zu strukturierenden Schicht ein Gasgemisch vorgesehen ist, das frei von reaktiven Gasen ist.

12. Verfahren nach einem der vorherstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während der Trockenätzung der zu strukturierenden Schicht ein Gasgemisch vorgesehen ist, das neben Edelgasen und Stickstoff nur Sauerstoff enthält.

13. Verfahren nach einem der vorherstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während der Trockenätzung der zu strukturierenden Schicht ein Edelgas, insbesondere Argon, vorgesehen ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Maske Silizium, ein Siliziumoxid, insbesondere SiO<sub>2</sub>, ein Metall, insbesondere Aluminium oder Wolfram, ein Metallnitrid, bevorzugt ein Titanitrid, insbesondere TiN<sub>x</sub>, 0.8 < x < 1.2, oder ein Metallsilizid enthält.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

FIG 1

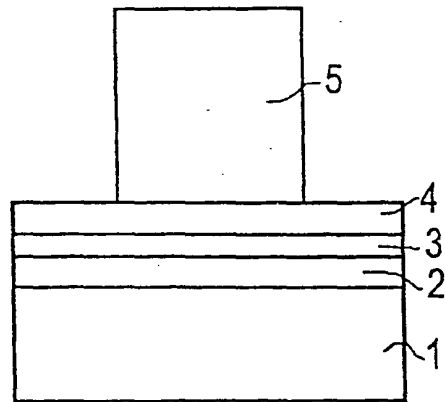


FIG 2

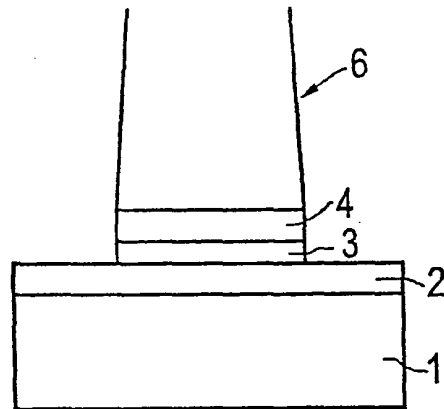


FIG 3

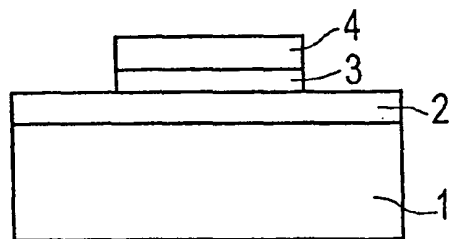
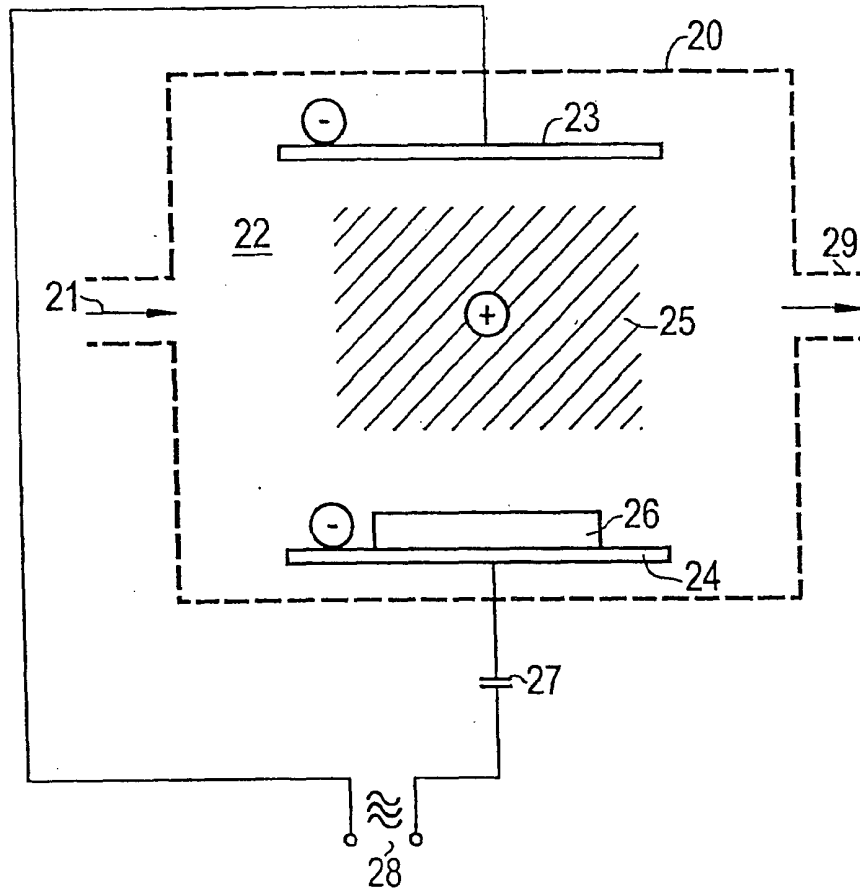


FIG 4





## Structuring method

Patent Number: US6454956  
 Publication date: 2002-09-24  
 Inventor(s): WEINRICH VOLKER (DE); ENGELHARDT MANFRED (DE)  
 Applicant(s): INFINEON TECHNOLOGIES AG (DE)  
 Requested Patent: DE19733391  
 Application Number: US19980128389 19980803  
 Priority Number (s): DE19971033391 19970801  
 IPC Classification: B08B1/04  
 EC Classification: H01L21/02B3C, H01L21/027B6B, H01L21/306N4, H01L21/3105B2, H01L21/311B2B2, H01L21/311D, H01L21/3213D  
 Equivalents: CN1207578, EP0901157, A3, JP11126778

### Abstract

A method for structuring at least one layer to be structured. First, a mask is applied to the layer and the layer is structured using the mask. After the structuring step, the mask is then removed, while leaving behind redepositions of the material of the layer. The redepositions of the material of the layer are removed by mechanical polishing or chemical-mechanical polishing

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

DOCKET NO: P2001,0134  
SERIAL NO: \_\_\_\_\_  
APPLICANT: Heiko Drummer et al.  
LERNER AND LERNER P.A.  
P.O. BOX 2480  
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022  
TEL. (954) 925-1100